

DERWENT-ACC-NO: 1992-426901

DERWENT-WEEK: 200020

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Crystalline glass frit used in composition for
multilayer circuit board - comprises oxide(s)
of silicon,
aluminium, magnesium, and zirconium

PATENT-ASSIGNEE: IYAKI GLASS KK[IYAKN] , KYOCERA CORP[KYOC]

PRIORITY-DATA: 1991JP-0116865 (April 19, 1991)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 04321258 A	November 11, 1992	N/A
009 H01L 023/15		
JP 3025334 B2	March 27, 2000	N/A
009 H01L 023/15		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 04321258A	N/A	1991JP-0116865
April 19, 1991		
JP 3025334B2	N/A	1991JP-0116865
April 19, 1991		
JP 3025334B2	Previous Publ.	JP 4321258
N/A		

INT-CL (IPC): C03C003/093, C03C008/04 , C03C010/02 , C03C010/08 ,
H01L023/12 , H01L023/15

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 04321258A

BASIC-ABSTRACT:

Crystalline glass frit contains SiO₂, Al₂O₃, MgO, and ZnO capable of
producing
mainly gahnite and cordierite. The compsn. contains 50-90 wt.% the
crystalline
glass frit, and 10-50 wt.% fillers. Multi layer circuit board
comprises the
compsn.

USE - Used for making multilayer circuit boards for hybrid IC's of electronic devices.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: CRYSTAL GLASS FRIT COMPOSITION MULTILAYER CIRCUIT BOARD
COMPRISE

OXIDE SILICON ALUMINIUM MAGNESIUM ZIRCONIUM

DERWENT-CLASS: L01 L03 U11 U14 V04

CPI-CODES: L01-A08; L03-H04E5;

EPI-CODES: U11-A05B; U11-D01A; U14-H03C; V04-R07A; V04-R07L;

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: 1510U; 1520U ; 1544U ; 1694U

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1992-189416

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1992-325765

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-321258

(43) 公開日 平成4年(1992)11月11日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/15				
C 0 3 C 3/093		6971-4G		
8/04		6971-4G		
		7352-4M	H 0 1 L 23/14	C
		7352-4M	23/12	N

審査請求 未請求 請求項の数5(全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平3-116865	(71) 出願人	000158208 岩城硝子株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22) 出願日	平成3年(1991)4月19日	(71) 出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22
		(72) 発明者	安井 正和 鹿児島県国分市山下町1-1 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		(72) 発明者	横山 拓哉 千葉県鎌ヶ谷市東道辺5丁目3番地17号
		(74) 代理人	弁理士 宮川 良夫 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 結晶性ガラスフリット、多層回路基板用組成物及び多層回路基板

(57) 【要約】

【構成】 50～90重量%の結晶性ガラスフリットと、10～50重量%のフィラーを含む多層回路基板用組成物。結晶性ガラスフリットは、焼成後の結晶相中にガーナイトおよびコーディエライトが主として生成されるようSiO₂、Al₂O₃、MgO及びZnOを含んでいる。

【効果】 必要な特性を具備した多層回路基板が短時間の低温焼成により効率的に製造できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 焼成後の結晶相中に、5～30重量%のガーナイト及び5～50重量%のコージェライトが生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZnO 及び MgO を含む結晶性ガラスフリット。

【請求項2】 B_2O_3 を更に含み、各成分が下記の割合で含まれている請求項1に記載の結晶性ガラスフリット。

SiO_2 43～55モル%
 Al_2O_3 15～24モル%
 MgO 14～21モル%
 ZnO 3～15モル%
 B_2O_3 2～14モル%

【請求項3】 10～50重量%のフィラーと、50～90重量%の結晶性ガラスフリットとを含み、前記結晶性ガラスフリットが、焼成後の結晶相中にガーナイト及びコージェライトが主に生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及び ZnO を含む、多層回路基板用組成物。

【請求項4】 前記結晶性ガラスフリットが B_2O_3 を更に含み、かつ前記結晶性ガラスフリット中の成分が下記の割合で含まれている請求項3に記載の多層回路基板用組成物。

SiO_2 43～55モル%
 Al_2O_3 15～24モル%
 MgO 14～21モル%
 ZnO 3～15モル%
 B_2O_3 2～14モル%

【請求項5】 回路基板が複数枚積載された本体と、前記本体内に配置された内部配線とを備えた多層多回路基板において、前記回路基板は、10～50重量%のフィラーと、焼成後の結晶相中にガーナイト及びコージェライトが主に生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及び ZnO を含む、90～50重量%の結晶性ガラスフリットとを含む多層回路基板用組成物からなる多層回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ガラスフリット、回路基板用組成物及び回路基板、特に結晶性ガラスフリット、多層回路基板用組成物及び多層回路基板に関する。

【従来の技術】

【0002】 電子機器の混成集積回路等に用いられる回路基板として、所定の導体パターンが形成された基板を複数枚積層して一体焼成した多層回路基板がある。この多層回路基板には、①熱膨張係数が Si の熱膨張係数($35 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 前後)に近いこと、②機械的強度が大きいこと、③誘電率が低いこと、④800～1000℃程度の低温で焼成できること等が要請されている。①は、厳しい温度環境下でも、 Si チップとの良好な接続

性を確保するために必要な特性である。②は、多層回路基板に種々の電子部品や入出力端子等を接続する工程上で基板に加わる応力から、基板が破壊したり、欠けを生じたりすることを防止するために必要な特性である。③は、多層回路基板に設けられた電子回路の信号伝播速度を速めるために必要な特性である。④は、金、銀、銅等の配線抵抗が小さな低融点の金属を内部配線材料として用いるのに必要な特性である。

【0003】 これらの特性を満たした多層回路基板を得るための多層回路基板用組成物として、特開平2-32587号には、30～95重量%の結晶性ガラスフリットと、5～70重量%のアルミナフィラーとを含む多層回路基板用組成物が開示されている。この多層回路基板用組成物は、結晶性ガラスフリットが焼成後の結晶相中にコージェライト及びウィレマイトが主に生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 、 ZnO 及び B_2O_3 を所定の割合で含んでいる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前記従来の多層回路基板用組成物では、低温焼成が可能のため焼成時間は短縮できるが、焼成中に長時間の熟成期間を設けなければウィレマイトの結晶が生成されない。このため、前記の多層回路基板用組成物による多層回路基板の製造は長時間を要し、製造効率が悪い。

【0005】 本発明の目的は、必要な特性を満たした多層回路基板が効率よく製造できる多層回路基板用組成物、この組成物に含まれる結晶性ガラスフリット、及び前記多層回路基板用組成物を用いた多層回路基板を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る結晶性ガラスフリットは、焼成後の結晶相中に5～30重量%のガーナイト及び5～50重量%のコージェライトが生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及び ZnO を含んでいる。

【0007】 このガラスフリットは、例えば B_2O_3 を更に含み、各成分が下記の割合で含まれている。

SiO_2 43～55モル%
 Al_2O_3 15～24モル%
 MgO 14～21モル%
 ZnO 3～15モル%
 B_2O_3 2～14モル%

【0008】 本発明の結晶性ガラスフリットは、多層回路基板用組成物に用いられるガラスフリットである。

【0009】 本発明の結晶性ガラスフリットは、 SiO_2 と Al_2O_3 と MgO と ZnO とを含み、焼成するとガーナイト($\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)及びコージェライト($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$)を含む結晶相を有するガラスが得られる。ここで、 SiO_2 は、焼成により得られたガラスのネットワークホーマーとなり、

3

またコーゼライトの構成成分となる。 Al_2O_3 は、ガーナイト及びコーゼライトを構成する成分である。 ZnO 及び MgO は、それぞれガーナイト及びコーゼライトの構成成分となる。

【0010】本発明の結晶性ガラスフリットには、前記成分の他に B_2O_3 が添加されていてもよい。 B_2O_3 は結晶の生成には関与しないが、各結晶相が析出する際の活性化エネルギーを小さくする効果があると考えられる。よって、 B_2O_3 を添加すれば、ガーナイト等の結晶生成速度が調整できるので、ガーナイト等の生成量が調整し易くなる。なお、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及び ZnO は全てが結晶となるわけではなく、 SiO_2 - MgO - Al_2O_3 - ZnO 系のガラスとなって焼結体中に残存する。

【0011】本発明の結晶性ガラスフリットには、焼成後の結晶相中に5〜30重量%のガーナイトが生成されるように Al_2O_3 及び ZnO が含まれている。これは、ガーナイトの生成量が5重量%未満の場合はガラスの機械的強度が十分に向上しないからであり、また生成量が30重量%を超えるとコーゼライトの生成を阻害し、ガラスの熱膨張係数が大きくなるからである。また、本発明の結晶性ガラスフリットには、焼成後の結晶相中に5〜50重量%のコーゼライトが生成されるように Al_2O_3 、 MgO 及び SiO_2 が含まれている。これは、コーゼライトの生成量が5重量%未満の場合はガラスの熱膨張係数が大きくなるからであり、また生成量が50重量%を超えると残存するガラスが不足するため、極端に焼結性が悪くなって吸水率が増加するからである。

【0012】なお、本発明の結晶性ガラスフリットには、その他の成分として、 BaO 、 CaO 、 P_2O_5 等が含まれていてもよい。但し、その含有量は、結晶性ガラスフリット全体の5重量%以下に設定される。

【0013】本発明の結晶性ガラスフリットとして好ましいのは、43〜55モル%の SiO_2 と、15〜24モル%の Al_2O_3 と、14〜21モル%の MgO と、3〜15モル%の ZnO と、2〜14モル%の B_2O_3 とを含むものである。特に好ましいのは、47〜52モル%の SiO_2 と、17〜21モル%の Al_2O_3 と、17〜20モル%の MgO と、5〜10モル%の ZnO と、4〜10モル%の B_2O_3 とを含むものである。 SiO_2 が43モル%未満の場合は、失透性が強くなり、フリットの製造が困難になる。逆に、55モル%を超えると、焼成温度が高くなり、低温焼成が困難になる。 Al_2O_3 が14モル%未満の場合は、ガーナイト及びコーゼライトの生成量が減少し、ガラスの機械的強度が低下する。逆に、24モル%を超えると、熔融温度が高くなる。 MgO が14モル%未満の場合は、コーゼライトの生成量が減少し、熱膨張係数が高くなる。逆に、21モル%を超えると、失透しやすくなってフリットの

4

製造が困難になる。 ZnO が3モル%未満の場合は、ガーナイトの生成量が減少してガラスの機械的強度が低下する。逆に、15モル%を超えると、失透しやすくなってフリットの製造が困難になる。更に、 B_2O_3 が2モル%未満の場合は、結晶量が多くなりすぎ、焼成後の気孔が増加する。逆に、14モル%を超えると、ガラスが分相を生じやすくなって、安定したガラスが得られず、またガラスの耐酸性が著しく劣化する。

【0014】本発明の結晶性ガラスフリットは、短時間の低温焼成によりガーナイト及びコーゼライトの結晶を形成するので、非晶質のガラスに比べて機械的強度の大きなガラスを生成する。このため、本発明の結晶性ガラスフリットは、例えば後述する多層回路基板用組成物に用いられる。

【0015】本発明に係る多層回路基板用組成物は、50〜90重量%の結晶性ガラスフリットと、10〜50重量%のフィラーとを含んでいる。そして、結晶性ガラスフリットは、焼成後の結晶相中にガーナイト及びコーゼライトが主に生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及び ZnO を含んでいる。

【0016】本発明の結晶性ガラスフリットには、例えば B_2O_3 が更に含まれる。この場合の結晶性ガラスフリット中の成分割合は、例えば下記の通りである。

SiO_2	43〜55モル%
Al_2O_3	15〜24モル%
MgO	14〜21モル%
ZnO	3〜15モル%
B_2O_3	2〜14モル%

【0017】本発明で用いられる結晶性ガラスフリットは、上述の本発明に係る結晶性ガラスフリットである。特に B_2O_3 を含むガラスフリットが好ましい。この結晶性ガラスフリットの成分割合は、焼成後の結晶相中にガーナイト及びコーゼライトが主に生成するように設定される。具体的には、 SiO_2 が43〜55モル%、 Al_2O_3 が15〜24モル%、 MgO が14〜21モル%、 ZnO が3〜15モル%及び B_2O_3 が2〜14モル%の範囲で設定される。 B_2O_3 を上述の範囲で添加した場合、ガーナイトやコーゼライトの生成速度が調整できるため、結晶の生成量が調整しやすくなる。

【0018】結晶性ガラスフリットの粒径は、特に限定されるものではないが、通常、平均粒径1〜5 μm 、好ましくは1.5〜3 μm のものが使用される。

【0019】本発明で用いられるフィラーは、多層回路基板の強度を向上させるための成分である。フィラーとしては、アルミナ、ムライト等の酸化物セラミックスや石英ガラス等のガラスフィラーが用いられるが、特にアルミナフィラーが望ましい。

【0020】フィラーの粒径は、特に限定されるもので

5

はないが、通常、平均粒径が $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、好ましくは $1.5 \sim 3 \mu\text{m}$ に設定される。平均粒径が $1 \mu\text{m}$ 未満の場合には、本発明の組成物をスラリー化するのが困難になる。逆に、平均粒径が $5 \mu\text{m}$ を越えると、緻密な基板が得られにくい。

【0021】本発明の多層回路基板用組成物は、 $10 \sim 50$ 重量%の上述のフィラーと、 $50 \sim 90$ 重量%の上述の結晶性ガラスフリットを含んでいる。フィラーが 10 重量%未満でありかつ結晶性ガラスフリットが 90 重量%を越える場合には、焼成によって得られる回路基板の強度が不充分となる。一方、フィラーが 50 重量%を越えかつ結晶性ガラスフリットが 50 重量%未満である場合は、焼成後の回路基板中のガラス成分が不足するため、緻密な焼結体が得られず、回路基板として使用できなくなる。

【0022】本発明の多層回路基板用組成物では、焼結過程のはやい段階（例えば 800°C 付近）でガーナイトの結晶が生成する。このガーナイトは、ガラスのネットワークを補強する形態で存在するようになり、焼結体の機械的強度を高める。また、本発明の多層回路基板用組成物では、ガーナイトの結晶が生成した後のガラス成分が B_2O_3 を除いてコーゼライトの結晶組成に近似するため、ガーナイトの結晶が生成された後であれば、結晶化を促進するための結晶核となる成分が添加されていなくても、コーゼライトの結晶化が起こり易い。したがって、上述のようにガーナイトの結晶が焼成過程の早い段階で生成され始めると、コーゼライトの結晶は、通常の結晶生成化温度よりも低い温度（例えば 850°C ）で生成され始める。このため、本発明の組成物では、結晶の生成量が多い焼結体が短時間の焼成により得られる。また、生成したコーゼライトは熱膨張係数及び誘電率が小さいため、焼結体の熱膨張係数及び誘電率を小さく抑えることが可能である。このため、本発明の多層回路基板用組成物によれば、必要な特性を備えた多層回路基板が、短時間（通常、焼成時間の合計が $1 \sim 5$ 時間）の低温（ $850 \sim 1000^\circ\text{C}$ ）焼成により効率良く製造できる。

【0023】本発明に係る多層回路基板は、回路基板が複数枚積層された本体と、本体内に配置された内部配線とを備えている。そして、回路基板は、 $10 \sim 50$ 重量%のフィラーと、焼成後の焼結体中に結晶相としてガーナイト及びコーゼライトが主に生成されるよう SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及び ZnO を含む、 $90 \sim 50$ 重量%の結晶性ガラスフリットとを含んでいる。

【0024】図1は、本発明の一例に係る多層回路基板の縦断面部分図である。図において、多層回路基板1は、積層基板2と、内部配線3と、表面配線4とから構成されている。

【0025】積層基板2は、多層回路基板用組成物のグ

6

リーンシートを3枚積層して一体焼成することによって得られた一体化したシート2a、2b、2cから構成されている。各グリーンシートを構成する多層回路基板用組成物は、本発明に係る上述の多層回路基板用組成物である。したがって、積層基板2中には、ガーナイト及びコーゼライトの規定量が含まれている。

【0026】内部配線3は、シート2a、2b間、及びシート2b、2c間に所定のパターンで形成されている。各内部配線3は、スルーホール5を通じて互いに接続されており、またスルーホール5を通じて積層基板2の図上面及び図下面で表面配線4を形成している。なお、内部配線3は、低温焼成可能な銀系、金系及び銅系の導電性材料を用いて形成されている。

【0027】表面配線4は、積層基板2の少なくとも一方の主面（図では両主面6）に所定の高密度パターンで形成されている。表面配線4は、例えばマイグレーションを起こしにくい銅系の導電性材料により形成されている。

【0028】次に、前記多層回路基板1の製造方法について説明する。多層回路基板1の製造では、まず多層回路基板用組成物のスラリーを調整する。多層回路基板用組成物のスラリーは、上述の本発明に係る多層回路基板用組成物に有機バインダーと、溶剤と、添加剤とを加えて混合することにより得られる。有機バインダーとしては、例えば、アクリル樹脂、フッ素樹脂、ポリビニルブチラール等が用いられる。溶剤には、例えば、水、アルコール、メチルエチルケトン、トルエン、キシレン等が用いられる。添加剤としては、例えば、ポリカルボン酸塩等の分散剤、ポリエチレングリコール等の消泡剤、及びジブチルフタレート等の可塑剤等が添加される。なお、これらの混合は、例えばボールミルを用いて、 $24 \sim 72$ 時間程度行われる。

【0029】次に、得られた多層回路基板用組成物のスラリーからグリーンシートを形成する。グリーンシートの形成は、ドクターブレード法等の常法により行う。なお、グリーンシートの厚みは、 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 程度に設定するのが好ましい。

【0030】次に、得られたグリーンシート2a、2b、2cに所定の内部配線3パターン及び表面配線4パターンを形成する。ここでは、予めグリーンシートの所定位置にスルーホール5を設けておく。そして、スルーホール5に導電性材料を充填し、次でグリーンシートの表面に例えばスクリーン印刷により所定の配線パターンで導電性材料を配置する。なお、導電性材料としては、銀系、金系又は銅系の導電材に有機ビヒクルと少量のガラスフリットとを混合したペーストが用いられる。導電材の選択は、基板の焼成雰囲気や考慮して、適宜選択される。例えば、大気雰囲気中で焼成する場合は、酸化されやすい銅系の材料よりも銀系の材料を選択するのが好ましい。

【0031】次に、配線パターンが形成されたグリーンシートを所定の順に積層して熱圧着し、積層体を得る。そして、得られた積層体を焼成する。焼成は、2段階に分けて行うのが好ましい。ここでは、まず第1段階目の焼成で積層体に含まれている有機バインダー等の有機物を除去する。これは、通常、500℃前後の低温で行われる。次に、第2段階目の焼成では、多層回路基板用組成物と導電性材料との焼成を行う。この焼成は、多層回路基板用組成物と導電性材料とが低温焼成可能なため、通常800～1000℃程度で行われる。このため、焼成時間は、1～5時間程度と短い。なお、第2段階目の焼成では、ガーナイト及びコージェライトの結晶が十分に生成されるよう温度調整を行う。この温度調整は、例えば焼成温度を850～950℃で10～30分間保持することにより行われる。

【0032】このように、本発明の多層回路基板1は、本発明に係る多層回路基板用組成物を用いて製造されるため、短時間の低温焼成で効率よく製造できる。

【0033】本発明の多層回路基板1は、表面配線4にIC等のシリコンチップ7が配置される。そして、このシリコンチップ7は、表面配線4にはんだ付けされる。これにより、内部配線3は表面配線4を介してシリコンチップ7と接続される。また、抵抗体膜8は、表面配線4の間に印刷・焼成することにより形成される。シリコンチップ7が配置された多層回路基板1では、積層基板2がコージェライト及びガーナイトを含み、熱膨張係数がシリコンに近いので、厳しい温度環境下で使用してもシリコンチップ7と表面配線4（又は内部配線3）との接続不良が起こりにくい。

【0034】

【発明の効果】本発明の結晶性ガラスフリットは、焼成後の結晶相に5～30重量%のガーナイトが生成されるようSiO₂、Al₂O₃、MgO及びZnOを含んでいる。このため、本発明によれば、短時間で焼成可能な結晶性ガラスフリットが実現できる。

【0035】本発明の多層回路基板用組成物は、焼成後の結晶相中にガーナイトおよびコージェライトが主に生成されるようSiO₂、Al₂O₃、MgO及びZnOを含む結晶性ガラスフリットを含んでいる。このため、本発明によれば、必要な特性を備えた多層回路基板が短時間の低温焼成で効率よく製造可能な多層回路基板用組成物が実現できる。

【0036】本発明に係る多層回路基板は、上述の多層回路基板用組成物により本体が形成されている。このため、本発明によれば、必要な特性を具備し、しかも製造効率の良好な多層回路基板が実現できる。

【0037】

【実施例】SiO₂、Al₂O₃、MgO、ZnO及びB₂O₃を表1に示す割合で混合し、これを1400～1600℃で溶解した後水中に投下して急冷することによりガラスを得た。得られたガラスを水とアルミナボールとともにアルミナボットに入れ、湿式粉砕して乾燥した。これにより、平均粒径が2～3μmの結晶性ガラスフリットを得た。

【0038】次に、得られた結晶性ガラスフリットを表1に示す割合でアルミナ粉末を混合した。そして、この混合物を水とアルミナボールとともにアルミナボットに入れ、粉砕混合した後に乾燥して、多層回路基板用組成物を得た。

【0039】得られた多層回路基板用組成物1000gにアクリル樹脂100gと水400gとを加えてスラリーを作製し、このスラリーに真空脱気処理を施した。

【0040】次に、得られたスラリーを用いて、ドクターブレード法により厚さ200μmのグリーンシートを作製した。そして、このグリーンシートを3～20層積層してホットプレスし、得られた積層体を焼成して多層回路基板を得た。なお、焼成温度及び焼成に要した時間は、表2の通りであった。得られた多層回路基板について、熱膨張係数、抗折強度、誘電率、吸水率及びガラス中の結晶量を測定した。測定方法は次の通りである。

【0041】熱膨張係数

角柱状の焼結体から2×2×10mmに研磨した評価用試料を用いて、TMA（サーマルメカニカルアナリシス）により、40～400℃の温度範囲における平均熱膨張率を測定した。

30 【0042】抗折強度

JIS-1601に準拠して、3点曲げ抗折試験により測定した。

【0043】誘電率

JIS-C2141に準拠して、60mmφ×2mmの円板状の焼結体を試料として、Qメーターにより1MHzにて測定した。

【0044】吸水率

JIS-C2141に準拠して、アルキメデス法により測定した。

40 【0045】結晶量

各結晶相について検量線を作成し、内部標準としてSiを用いたX線回折による各結晶相の主ピークを重量法にて測定した。

【0046】結果を表2に示す。

【0047】

【表1】

試料 番号	結晶性ガラスフリット組成 (モル%)					フィラー含有率 材料 (重量%)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	ZnO	B ₂ O ₃	
* 1	49	15	15	13	8	アルミナ 30
* 2	49	15	15	13	8	アルミナ 30
3	49	15	15	13	8	アルミナ 30
4	49	18	18	6	9	アルミナ 30
5	53	19	19	6	3	アルミナ 30
6	49	18	18	5	10	アルミナ 30
* 7	49	18	18	5	10	アルミナ 30
* 8	49	18	18	5	10	アルミナ 30
9	49	18	18	5	10	アルミナ 30
10	49	18	18	5	10	アルミナ 30
* 11	49	18	18	5	10	アルミナ 30
12	49	18	18	5	10	アルミナ 7
13	49	18	18	5	10	アルミナ 12
14	49	18	18	5	10	アルミナ 20
15	49	18	18	5	10	アルミナ 45
* 16	49	18	18	5	10	アルミナ 55
* 17	49	18	18	5	10	アルミナ 70
* 18	40	20	18	18	8	—
* 19	58	16	16	6	4	アルミナ 30
* 20	49	10	18	15	8	アルミナ 30
* 21	45	25	17	6	9	—
* 22	48	20	12	10	10	アルミナ 30
* 23	45	15	25	10	5	—
* 24	50	19	19	2	10	アルミナ 30
* 25	48	15	15	18	4	—
* 26	51	19	19	10	1	アルミナ 30
* 27	46	16	16	5	17	—
28	49	18	18	6	9	ムライト 30
29	49	18	18	6	9	石英ガラス 30

[0048]

30 【表2】

試料 番号	結晶相 (重量%)		焼成温度 (°C)	焼成時間 (h)	熱膨張係数 40~400 °C $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	抗折強度 kg/mm^2	誘電率 1MHz	吸水率 (%)
	ガーナイト	コージェライト						
* 1	32	2	900	24	6.0	24	6.5	0.3
* 2	22	1	900	10	5.8	21	6.2	0.2
3	15	10	900	3	4.8	22	6.2	<0.1
4	10	15	900	3	4.2	25	6.2	<0.1
5	7	43	900	3	3.5	20	5.8	<0.1
6	8	5	900	1	4.5	20	6.0	0.1
* 7	—	—	900	0.5	—	—	—	—
* 8	—	—	825	3	—	—	—	—
9	10	8	875	3	4.5	20	6.3	0.1
10	15	20	1000	3	3.8	22	5.7	<0.1
* 11	—	—	1030	—	—	—	—	—
12	20	55	900	3	3.3	14	5.5	<0.1
13	14	43	900	3	3.5	16	5.7	<0.1
14	12	20	900	3	4.0	20	6.0	<0.1
15	8	18	900	3	4.5	24	6.4	<0.1
* 16	4	5	900	3	5.0	20	6.6	0.3
* 17	—	—	—	—	—	—	—	—
* 18	—	—	—	—	—	—	—	—
* 19	5	20	1020	3	4.9	14	5.4	0.2
* 20	4	3	900	3	5.8	15	6.0	0.1
* 21	—	—	—	—	—	—	—	—
* 22	9	2	900	3	5.4	17	5.9	0.1
* 23	—	—	—	—	—	—	—	—
* 24	3	15	900	3	3.5	12	5.5	0.1
* 25	—	—	—	—	—	—	—	—
* 26	12	20	900	3	3.8	13	6.0	0.2
* 27	—	—	—	—	—	—	—	—
28	8	12	900	3	3.6	17	5.6	<0.1
29	9	10	900	3	3.0	15	5.2	<0.1

【0049】なお、*印を付した試料番号は比較例である。

【0050】評価基準として、熱膨張係数は、シリコンチップ7の熱膨張係数を考慮して、40~400°Cにおいて3.5~5.0 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を良品の範囲とした。抗折強度は、15 kg/mm^2 以上、好ましくは20 kg/mm^2 を良品とした。誘電率は、6.4以下が好ましく、6.0以下であればより好ましい。吸水率は0.1%以下を良品とした。

【0051】試料番号1、2のように、焼成時間が例えば5時間以上になると、ガーナイトの結晶相が焼成の早い段階で大量に生成されるので、コージェライトの生成に必要なAl₂O₃が不足し、コージェライトの生成量が減少した。このため、熱膨張係数が5.0 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上となり、吸水率が0.1%以上となった。

【0052】試料番号6、7では、焼成時間を短縮した。特に試料番号7のように焼成時間が1時間未満の場合は、基板の焼結反応が充分に行われず、焼結不良となった。

【0053】試料番号8~11では適正な焼成温度を求

めるべく、その温度を変化させた。試料番号8のように焼成温度が850°C以下では基板の焼結反応が充分に行われず、また、試料番号11のように焼成温度が1000°Cを越えると基板全体が溶融して型崩れが生じた。

【0054】試料番号12~17ではフィラーと結晶化ガラスフリットとの適正な重量比率を求めるべく、フィラーの重量を変化させた。試料番号12のように、フィラーの重量が10重量%未満では、ガラスフリットの組成比の影響が大きく現れた。すなわち、試料番号12では、コージェライトが多く生成され、その結果、熱膨張係数が低下し、抗折強度が劣化した。また、試料番号16、17のように、フィラーの重量が50重量%を越えると、相対的にガラスフリットが不足するので、焼結反応が不足して吸水率が悪化した。特に試料番号17では、視覚により認識できる程の多孔な多層回路基板しか得られなかった。

【0055】試料番号18、19ではガラスフリット中のSiO₂のモル比を変動させた。試料番号18のようにSiO₂が43モル%未満では、基板の焼結不良が発生してしまい、視覚により認識できる程の多孔な多層回

路基板しか得られなかった。逆に試料番号19のように55モル%を越えると、高温でないと焼結が達成できず、さらに抗折強度、吸水率が劣化した。

【0056】試料番号20、21ではガラスフリット中の Al_2O_3 のモル比を変動させた。その結果、試料番号20のように15モル%未満では、ガーナイト、コーゼライトの生成が充分得られず、熱膨張率が $5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ を越えてしまい、抗折強度の低下が生じた。逆に試料番号21のように24モル%を越えると、ガラスの熔融温度が高くなり、粘性が著しく高くなるので、フリットの製造が困難となり、多層回路基板が製造できなかった。

【0057】試料番号22、23ではガラスフリット中の MgO のモル比を変動させた。その結果、試料番号22のように14モル%未満では、コーゼライトの生成が充分得られず、熱膨張率が $5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ を越えてしまい、抗折強度の低下が生じた。逆に試料番号23のように21モル%を越えると、ガラスの熔融温度が高くなって粘性が著しく高くなるので、フリットの製造が困難となり、多層回路基板が製造できなかった。

【0058】試料番号24、25ではガラスフリット中の ZnO のモル比を変動させた。その結果、試料番号24のように3モル%未満では、ガーナイトの生成が充分得られず、抗折強度の低下が生じた。逆に試料番号25のように15モル%を越えると、失透が起こって安定した特性のガラスが得られず、多層回路基板が製造できな

かった。

【0059】試料番号26、27ではガラスフリット中の B_2O_3 のモル比を変動させた。その結果、試料番号26のように2モル%未満では、ガラスの結晶性が高くなり、吸水率の劣化が生じた。逆に試料番号27のように15モル%を越えると失透が起こって安定した特性のガラスが得られず、多層回路基板が製造できなかった。

【0060】試料番号28、29ではフィラーをムライト、石英ガラスに変えた。表の結果から、ムライト及び石英ガラスは、アルミナフィラーに比較して若干、抗折強度が低下するが、回路基板材料として充分に使用可能なことがわかる。

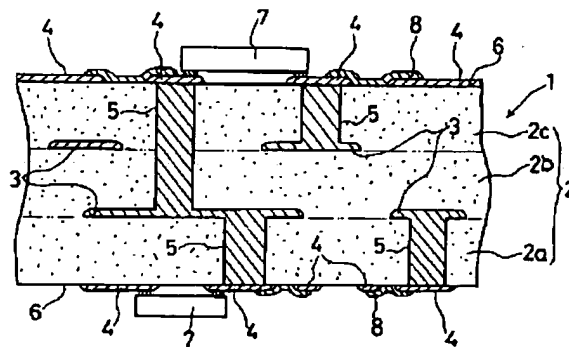
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る多層回路基板の一例の縦断面部分図である。

【符号の説明】

1	多層回路基板
2	積層基板
2a, 2b, 2c	シート
3a, 3b, 3c	内部配線
4a, 4b, 4c, 4d	表面配線
5	スルーホール
6	両主面
7	シリコンチップ
8	接続導体

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

C 03 C 10/02

10/08

H 01 L 23/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

6971-4G

6971-4G

(72)発明者 江村 秀雄

鹿児島県国分市山下町1-4 京セラ株式
会社総合研究所内

(72)発明者 関 宏志

千葉県船橋市海神町2丁目8番4号南海神
団地1-404